

Małgorzata Iwanowska

Mazowieckie Samorządowe Centrum Doskonalenia Nauczycieli

Beata Wąsowska-Narajczyk

Mazowieckie Samorządowe Centrum Doskonalenia Nauczycieli

Diagnozowanie i rozwijanie potrzeb nauczycieli matematyki niezbędnych do nauczania problemowego

Jeśli planujesz być kimś mniej, niż jesteś w stanie być, prawdopodobnie będziesz nieszczęśliwy przez wszystkie dni swojego życia.

A. Maslow

1. Dlaczego nauczanie problemowe?

W żadnej dziedzinie wiedzy nie można „nauczyć” ucznia wszystkich wiadomości i umiejętności, które będą mu potrzebne do wykonywania pracy zawodowej oraz pokonywania trudności życiowych. Można jednak stworzyć taką szkołę, aby przygotowała uczniów do samodzielnego działania, opierając się na własnych sukcesach oraz własnych i cudzych błędach. W szkole tej na pewno będą wykorzystywane problemowe metody nauczania, dlatego potrzebni są nauczyciele, którzy potrafią te metody z sukcesem stosować.

Istnieją dwie listy kluczowych kompetencji XXI wieku – europejska i amerykańska. W obu z nich autorzy wskazują na potrzebę rozwijania kompetencji dotyczących umiejętności uczenia się, innowacyjności, wykorzystywania potencjału nauk ścisłych i przyrodniczych, w tym stosowania technologii cyfrowej. W liście amerykańskiej autorzy wskazują na cztery kluczowe kompetencje: komunikacja, współpraca (kooperacja), kreatywność i krytyczne myślenie. Wszystkie te kompetencje są rozwijane podczas nauczania problemowego.

Metody problemowe są bardzo dobrymi metodami przygotowującymi do samodzielnego myślenia i działania we wszystkich sferach życia.

2. Projekt „Rozwijanie zdolności rozwiązywania problemów matematycznych poprzez zwiększenie kreatywności uczniów i samodzielne formułowanie zadań do rozwiązania”

Wskazane jest zatem stwarzanie sytuacji dydaktycznych, podczas których uczeń najpierw wyznaczy samodzielnie cel do osiągnięcia w problemie matematycznym, a następnie będzie dobierał odpowiednio metody rozwiązania. W celu przygotowania nauczycieli do nauczania problemowego został, przez autorki niniejszego artykułu, opracowany i realizowany projekt, którego głównym celem jest kształcenie u nauczycieli umiejętności rozwiązywania problemów poprzez tworzenie i rozwiązywanie przez uczniów zadań problemowych z różnych obszarów matematyki i interdyscyplinarnych.

Cele szczegółowe

1. stosowanie przez nauczycieli w trakcie nauczania matematyki metod problemowych,
2. rozwijanie kreatywności uczniów,
3. doskonalenie rozwiązywania przez uczniów zadań problemowych,
4. konstruowanie przez uczniów zadań matematycznych ukierunkowanych na rozwiązanie problemu,
5. formułowanie i rozwiązywanie przez uczniów problemów interdyscyplinarnych z wykorzystaniem narzędzi matematycznych,
6. doskonalenie roli nauczyciela matematyki jako coacha w zespołowym rozwiązywaniu problemów przez uczniów.

Adresaci

- nauczyciele matematyki I i II etapu edukacyjnego,
- nauczyciele dowolnego przedmiotu dla II etapu edukacyjnego zainteresowani rozwiązywaniem problemów z ich obszaru metodami matematycznymi (nieobligatoryjnie),
- uczniowie klas III – VII szkoły podstawowej (pośrednio).

Zamierzone korzyści dla uczestników

Udział w projekcie przyczyni się do zwiększenia kompetencji matematycznych i społecznych nauczycieli oraz poprawy efektywności nauczania w zakresie rozwiązywania matematycznych zadań problemowych i zwiększenia kreatywności uczniów. Projekt dotyczy problemów matematycznych, ale ma charakter interdyscyplinarny.

Czas trwania projektu: trzy lata (2023–2025)

Zasięg (rekrutacja):

- rok 2023 (pilotaż) – szkoły podstawowe z terenu MSCDN Wydział w Warszawie,
- rok 2024 – szkoły podstawowe z terenu Mazowsza (MSCDN),
- rok 2025 – szkoły podstawowe z terenu Mazowsza (MSCDN) oraz Białegostoku.

Projekt jest realizowany przy współpracy z Centrum Kreatywnego Uczenia się Matematyki (Wydział Matematyki, Uniwersytet w Białymstoku).

Projekt zakłada cykliczne spotkania oraz uczestnictwo w kursie doskonalącym *Rozwijanie zdolności rozwiązywania problemów matematycznych* i na warsztatach metodycznych *Jak kształtować kreatywność uczniów?*, poszerzenie bazy dydaktycznej.

Uczestnicy projektu są zapoznawani z poszczególnymi treściami kursu oraz warsztatów, konsultują swoje pomysły, dzielą się doświadczeniem. Podczas szkoleń opracowują w zespołach szkolnych scenariusze interdyscyplinarne i przeprowadzają lekcje z wykorzystaniem metody problemowej (opartej na opracowanym scenariuszu). Nauczyciele mają możliwość udziału w lekcji otwartej w macierzystej placówce lub, na zaproszenie, w innej placówce realizującej projekt. Nauczyciele uzyskują informację zwrotną dotyczącą projektowanych zajęć. Reportaże z przeprowadzonych lekcji są prezentowane podczas

spotkań w ramach warsztatów *Forum Wymiany Doświadczeń*. Kolejnym etapem jest wymiana doświadczeń mająca na celu wzbogacanie warsztatu pracy uczestników poprzez udostępnienie materiałów obejmujących scenariusze zajęć problemowych oraz kreatywne prace uczniów. Ponadto, w ramach pracy w zespołach szkolnych, nauczyciele dzielą się wnioskami z realizacji proponowanych rozwiązań metodycznych, a tym samym doskonalą praktyczne umiejętności z zagadnień będących przedmiotem projektu. Na koniec każdego etapu (roku) projektu jest przeprowadzana ewaluacja. Szkoły oraz uczestnicy, którzy zrealizują projekt, otrzymują certyfikat uczestnictwa.

Dodatkowo, mając na uwadze poszerzenie i udoskonalenie kompetencji nabytych podczas realizacji projektu, proponujemy uczestnikom, w kolejnym roku, materiały edukacyjne uzupełniające tematykę oraz możliwość uczestnictwa w cyklu tematycznych konsultacji.

W roku 2023 do I etapu (pilotażu) projektu zgłosiło się 15 szkół (53 nauczycieli) z terenu MSCDN Wydział w Warszawie. Pilotaż zakończył się w grudniu 2023 r.

W roku 2024 do II etapu projektu zgłosiły się 34 szkoły (85 nauczycieli) z terenu Mazowsza. II etap realizacji zakończy się w grudniu 2024 r.

Każdorazowo zostały utworzone 2–5-osobowe zespoły szkolne.

3. Zalecenia metodyczne – co wpływa na efektywność nauczania w czasie lekcji problemowej w aspekcie kompetencji nauczyciela

Nauczanie problemowe jest to metoda nauczania polegająca na samodzielnym rozwiązywaniu przez ucznia (pod kierunkiem nauczyciela) zagadnień (problemów). Nauczyciel organizuje i kieruje pracą uczniów tak, aby każdy uczeń brał czynny udział w rozwiązywaniu problemu. Stwarza sytuację problemową i pełni rolę mediatora. W dydaktyce „problem jest zawsze trudnością myślową (...), której przezwyciężenie (rozwiązanie) odbywać się może albo w myśli, albo w czynnościach praktycznych, połączonych zawsze z myśleniem” (Józef Galant). Problemem jest tylko taka trudność, której pokonanie wymaga samodzielnego, produktywnego myślenia uczniów. Celem nauki jest nie tylko doskonalenie umiejętności rozwiązywania problemów, ale także ich dostrzeżenie i formułowanie.

Dla efektywnego stosowania metody problemowej w nauczaniu niezbędne jest, aby nauczyciel:

1. doskonale znał swój przedmiot nauczania,
2. potrafił dostrzegać złożoność i problemowość nauczanych treści,
3. odpowiednio formułował problemy – stwarzał sytuacje problemowe,
4. znał możliwości swoich uczniów w zakresie rozwiązywania problemów i formułowania własnych,
5. bazował na posiadanych przez uczniów wiadomościach i umiejętnościach, nawiązywał do ich zainteresowań,
6. pobudzał aktywność uczniów,
7. inspirował uczniów do samodzielności w myśleniu i działaniu,
8. stwarzał warunki do współdziałania.

Podczas lekcji matematyki mogą wystąpić dwa rodzaje problemów: teoretyczne – rozwiązywane tylko w myśli i praktyczne – wymagające czynności umysłowych i praktycznej działalności.

4. Diagnozowanie potrzeb nauczycieli czy także ich rozbudzanie?

W trakcie każdej lekcji występują trzy kluczowe elementy: treść, forma oraz interakcje ze uczniami.

Podczas zajęć prowadzonych w ramach projektu „Rozwijanie zdolności rozwiązywania problemów matematycznych poprzez zwiększenie kreatywności uczniów i samodzielne formułowanie zadań do rozwiązania” nauczyciele zapoznawali się z zaleceniami dotyczącymi sposobu prowadzenia lekcji problemowej. Zalecenia te dotyczyły doboru problemu do wybranych treści z podstawy programowej, sposobów prowadzenia lekcji problemowych oraz relacji pomiędzy nauczycielem i uczniem w czasie lekcji.

Podczas lekcji problemowej realizowano, podobnie jak w czasie każdej innej lekcji, zagadnienia oparte na wymaganiach ogólnych i szczegółowych podstawy programowej.

W metodzie problemowej ważne jest, aby uczniowie zainteresowali się omawianą tematyką od samego początku lekcji. W tym celu nauczyciele poznali dwie techniki:

1. przedmiot na ławce,
2. tytuł budzący zaciekawienie.

W technice *przedmiot na ławce* uczniowie wchodzą do klasy i znajdują na każdej ławce przedmiot, który jest związany z tematyką lekcji. Może to być zdjęcie, informacja zapisana na kartce (ciekawostka, zagadka, opis sytuacji itp.), rzeczowy przedmiot – lepiej, żeby nie był on typową pomocą dydaktyczną.

W technice *tytuł budzący zaciekawienie* nauczyciel podaje tytuł lekcji sygnalizujący sytuację, w której będzie opisywany problem, lub bezpośrednio problem w postaci zdania oznajmującego albo pytającego. Problemem nie jest pytanie, które w celu udzielenia odpowiedzi wymaga od ucznia tylko przypomnienia wiadomości.

Nauczyciele uczyli się, jak sformułować problem badawczy, pamiętając, że musi stanowić pewną trudność (praktyczną lub teoretyczną), która rozwiązywana jest na drodze aktywności badawczej, czy też jest to rodzaj zadania/sytuacji, której uczeń nie jest w stanie rozwiązać, korzystając ze swojego aktualnego zasobu wiedzy. Konieczne jest, aby w czasie rozwiązywania problemu uczniowie doskonalili i poszerzali wiedzę opisaną w podstawie programowej.

Nauczyciele doskonalili wprowadzanie zaleceń dotyczących prowadzenia lekcji problemowej:

- uczniowie mają być zaciekawieni wynikiem,
- uczniowie pracują zespołowo,
- każdy ma prawo do wypowiedzi,
- atmosfera panująca w klasie – „uczniowie są rozbawieni”

- brak lęku przed popełnieniem błędu,
- nauczyciel jest otwarty na szukanie nowych możliwości,
- dozwolona jest aktywność ruchowa,
- rozwiązywanie problemu przez uczniów uwzględnia indywidualizację nauczania.

W czasie *burzy mózgów* nauczyciele dzielili się swoimi przemyśleniami lub doświadczeniami na temat przeprowadzania lekcji problemowej dotyczącymi:

- zadawania pytań, w tym także prowokujących pytań retorycznych, które zmuszają do myślenia;
- zachęcania do szukania niestandardowych i alternatywnych rozwiązań;
- wskazywania przykładów odnoszących się do rzeczywistej sytuacji, w tym także sytuacji aktualnej;
- sformułowania hipotez będących próbami wyjaśnienia postawionego problemu oraz weryfikacją i sprawdzaniem poprawności wybranych hipotez;
- rozbudzania motywacji wewnętrznej uczniów;
- wizualizacji problemu;
- uogólnienia rozwiązanego problemu, wyciągnięcia wniosków;
- ewaluacji ukierunkowanej na osiągnięcie celu głównego lekcji.

5. Stosowanie przez nauczycieli metod problemowych w praktyce

Zadaniem nauczycieli podczas udziału w projekcie było opracowanie i przeprowadzenie lekcji problemowej. Do każdej lekcji należało także napisać, dla uczniów, przykładowy arkusz samooceny lub oceny koleżeńskiej.

Poniżej przedstawiono sposób wykorzystania przez nauczycieli zaleceń, przekazanych im w trakcie kursu, w opracowanych scenariuszach.

5a) Wzbudzanie zainteresowania uczniów na samym początku lekcji

Nauczyciele zdecydowanie wolą wzbudzanie zainteresowania uczniów poprzez dobranie ciekawego tematu lekcji. Przykładowe tytuły scenariuszy opracowane przez nauczycieli: *O czym mogą rozmawiać liczby?* (lekcja o wykonywaniu działań rachunkowych), *Wojna domowa* (lekcja o ułamkach), *Czy zakupy zmieszczą się w siatce?*, *Tajemniczy gość* (lekcja o niewiadomej x).

W trakcie ćwiczeń warsztatowych nauczyciele potrafili dobrać przedmioty do techniki *przedmiot na ławce* (np. zdjęcia żyrafy i zebry do lekcji o obliczeniach wagowych, liście do lekcji o symetrii). W opracowanych scenariuszach nie stosowali jednak tej techniki.

5b) Praca zespołowa uczniów

Wszystkie lekcje były opracowane i przeprowadzone z wykorzystaniem pracy grupowej.

Kilku nauczycieli wykorzystało w czasie lekcji chętnych uczniów jako liderów/asystentów. Na przykład: *wybrani uczniowie (asystenci) przygotowują zagadki logiczne zaczerpnięte z internetu dotyczące ustalania wielkości na podstawie obrazka z wagą*.

Uczniowie pracują także z wykorzystaniem internetowych platform edukacyjnych (learningapps, wordwall, quizz).

5c) Atmosfera na lekcji

Na lekcjach panowała dobra atmosfera, sprzyjająca samodzielności i aktywności uczniów. Uczniowie podawali wiele pomysłów na rozwiązywanie problemów. Nie obawiali się, że popełnienie błędu będzie źle oceniane.

5d) Rozwiązywanie problemu przez uczniów uwzględnia indywidualizację nauczania

Nauczyciele potrafili wskazać procent uczniów w klasie, którzy ich zdaniem wymagają pomocy podczas lekcji matematyki, oraz uczniów, którzy mogliby pełnić rolę lidera (zwykle od 1 do 3 uczniów w klasie). Bardzo ogólnie orientują się w zainteresowaniach uczniów oraz ich indywidualnych uzdolnieniach *pozamatematycznych*. Tylko niektórzy nauczyciele przygotowują dodatkowe pomoce dydaktyczne/wskazówki, które pomogłyby samodzielnie rozwiązać problem słabszym uczniom. Przeważnie, w ramach grupy, uczniowie uzdolnieni matematycznie lub szybciej podejmujący decyzje przesądzają o sposobie prowadzenia rozumowania.

5e) Wykorzystywanie wizualizacji problemu

Nauczyciele najczęściej wykorzystują pomoce dydaktyczne (zegar, waga, przybory geometryczne, mikroskop itp.). Przygotowują samodzielnie lub z pomocą uczniów plakaty ilustrujące problem. Wykorzystują przedmioty codziennego użytku lub wycinki z gazet związane z rozwiązywanym problemem.

Nietypowe środki dydaktyczne wzbudzają duże zainteresowanie uczniów:

- Na lekcji z teorii prawdopodobieństwa nauczyciel wykorzystał zdjęcia: bramek, laptopa i kotów w workach. Na tablicy za pomocą magnesów zostały przyklejone trzy bramki: nr 1, nr 2 i nr 3. W jednej z tych bramek ukrywa się nagroda – laptop, a w dwóch pozostałych przegrana – kot w worku. Problemem jest, czy zmiana bramki zwiększy szansę na wygranie laptopa i jak przewidzieć wygraną.
- Na lekcji *Ziarnko do ziarnka, aż zbierze się miarka* uczniowie projektują trasę Ozobota, rozwiązując zadania dotyczące obliczeń pieniężnych w zakresie 100.

5f) Zakończenie lekcji powiązane z uogólnieniem rozwiązanego problemu lub wyciągnięciem wniosków

Lekcje kończyły się podsumowaniem, podczas którego omawiany był sposób rozwiązywania problemu. Uczniowie mieli możliwość wypowiedzenia się o drodze dochodzenia do rozwiązania problemu. Sformułowany wniosek odnosił się przeważnie do konkretnego, rozwiązywanego w trakcie lekcji przypadku.

Czasem lekcja kończyła się sformułowaniem uogólnienia rozwiązywanego problemu. W czasie lekcji *Jaki „wzrost” ma trójkąt?* uczniowie opisują, jak zmierzyć wysokość np. tipi (indiańskiego namiotu), modelu pagórka, wieży Eiffla lub piramidy na podstawie fotografii wykonanej w podanej skali.

5g) Przeprowadzenie ewaluacji ukierunkowanej na stopień osiągnięcia celu głównego lekcji

Nauczyciele przeprowadzali ewaluację za pomocą kart obserwacji, krótkich testów pisemnych, testów z wykorzystaniem techniki cyfrowej, zadanej pracy domowej. Czasami stawiali przed uczniami nowe zadanie, np. podczas lekcji dotyczącej rozwiązywania równań ewaluacją było sprawdzenie, czy uczniowie potrafią wskazać własny, inny problem, który można zapisać za pomocą już znanego, „odkrytego” przez uczniów równania.

6. Podsumowanie

Metoda problemowa pozwala na zamianę monotonna, a czasem i nudnych, ćwiczeń matematycznych wykonywanych przez uczniów na ciekawą sytuację dydaktyczną. Na przykład, zamiast rozwiązywać dużą liczbę zadań rachunkowych, uczniowie dyskutują nad zadaniami typu: *Rozmawiały liczby 15, 20, 23, 25. Zgadnij, co mówiły, i dokończ zdania.*

a) Liczby 20,23,25 mówiły: 15 do nas nie pasuje, bo...

b) Liczby 15,23,25 mówiły: 20 do nas nie pasuje, bo...

c) Liczby 15, 20, 25 mówiły: 23 do nas nie pasuje, bo...

Ile jest odpowiedzi do każdej zagadki?

Wymyślenie sytuacji problemowej do danego wymagania z podstawy **programowej jest najtrudniejszym zadaniem dla nauczyciela**. Dobrze by było, aby **nowoczesne podręczniki zawierały propozycje sytuacji problemowych dla różnych wymagań programowych**.

Nauczyciele w opracowanych scenariuszach zamieszczali komentarze dydaktyczne. Wskazywali, że podczas lekcji pozwalali uczniom na samodzielne rozwiązanie problemów. Ograniczali swoje wskazówki do koniecznych. Uczniowie pracowali wytrwale, mieli dużo pomysłów, potrafili logicznie myśleć oraz wykorzystywać posiadaną wiedzę i poszerzać ją. **Największą trudność sprawiało uczniom zapisywanie swojego rozumowania i propozycji rozwiązania problemu.**



Logo projektu (źródło własne)

Bibliografia

- Iwanowska M., Wąsowska-Narojczyk B., *Aspekty oceniania związane z nauczaniem problemowym*, XXIX KKDE, Łódź 2023.
- Necka E., *TROP... Twórcze rozwiązywanie problemów*, Oficyna Wydawnicza Impuls, Kraków 1994.
- Brudnik E., Moszyńska A., Owczarska B., *Ja i mój uczeń pracujemy aktywnie*, Zakład Wydawniczy SFS, Kielce 2000.
- Dryden G., Vos J., *Rewolucja w uczeniu*, Zysk i S-ka Wydawnictwo, Poznań 2003.
- Kulińska K., Szuba D., *Jak wykorzystać architekturę i przyrodę w edukacji matematycznej?*, Ośrodek Rozwoju Edukacji, Warszawa 2017.
- Królikowska E., *Najlepiej widać na przykładzie, czyli studium przypadku jako metoda nauczania*, Centrum Edukacji Obywatelskiej, <http://www.ceo.org.pl> [dostęp 20.06.2024].
- Rozwijanie zdolności rozwiązywania problemów matematycznych poprzez zwiększenie kreatywności uczniów i samodzielne formułowanie zadań do rozwiązania*, MSCDN, <https://mscdn.pl/rozwijanie-zdolnosci-rozwiazywania-problemow-matematycznych-poprzez-zwiekszenie-kreatywnosci-uczniow-i-samodzielne-formulowanie-zadan-do-rozwiazania-2> [dostęp: 20.06.2024].